

# ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС "ИСИГР" ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

*Новицкий Н.Н., Михайловский Е.А., ФГБУН Институт систем энергетики имени Л. А. Мелентьева СО РАН, РФ*

Значительный потенциал энергосбережения и повышения эффективности трубопроводных систем (ТПС) лежит на пути грамотной организации режимов их работы. Это в свою очередь требует использования современных методов и программно-вычислительных комплексов (ПВК) для расчета, анализа и количественного обоснования режимов. В ИСЭМ СО РАН, в рамках развиваемого здесь научного направления – теории гидравлических цепей (ТГЦ) [1,2], разработан уникальный арсенал методов математического моделирования, расчета и оптимизации, которые потенциально применимы для ТПС различного типа и назначения. Вместе с тем, при создании конечных ПВК в разных организациях наблюдается дублирование работ по реализации этих методов. Это связано с необходимостью адаптации методов к прикладной специфике и сфере применения. Неизбежно затрачивается много времени и сил на отладку, развитие и сопровождение таких ПВК.

Для преодоления этих проблем предлагается два взаимосвязанных пути:

1) переход на концепцию объектно-ориентированного моделирования (ООМ) ТПС [3], что даст возможность отделить программные компоненты, реализующие общие методы расчета, от компонент, отвечающих за специфику ТПС или решаемой задачи;

2) развитие методов ТГЦ с ориентацией на эту концепцию.

Такой подход позволит многократно применять однажды реализованные общие методы ТГЦ в разных ПВК, развивать расчетные компоненты без их перепрограммирования и, в конечном итоге, – повысить оперативность внедрения этих методов для разных типов ТПС, классов решаемых задач и сфер применения. В том числе это позволит создавать распределенные ПВК, обеспечивающие применимость методов расчета, как в локальных, так и в глобальных компьютерных сетях.

В докладе дается характеристика реализованного на этой основе ПВК «ИСИГР» – Интернет Системы для Гидравлических Расчетов, позволяющего проводить расчеты гидравлических режимов многоконтурных систем водо- и газоснабжения (высокого, среднего и низкого давления) средних и малых населенных пунктов. ПВК потенциально применим в разных отраслях (энергетика, жилищно-коммунальное хозяйство, строительство и др.) в разных сферах деятельности (проектирование, эксплуатация, диспетчерское управление, исследование и обучение), разного уровня пользователями (инженеры, аспиранты, студенты и т.д.).

Инновационные принципы реализации ПВК дают возможность выполнять расчеты в любое время, в любом месте и любому числу пользователей при

наличии подключения к глобальной сети Интернет. ПВК основан на клиент-серверной архитектуре и состоит из графического интерфейса, управляющего блока, библиотеки расчетных модулей (БРМ) и базы данных типового оборудования (БДО). Архитектура ПВК не требует от пользователей наличия высокопроизводительных компьютеров, установки и обновления ПВК на рабочем месте, поскольку вычислительная часть находится на удаленном компьютере разработчика, что упрощает сопровождение и развитие – внедряемые возможности доступны одновременно всем пользователям.

Для запуска ПВК используется стандартный веб-обозреватель (Web-Browser) операционной системы Windows. Клиентская часть – это графический интерфейс пользователя, обеспечивающий функции создания, редактирования, параметризации элементов схемы, отправку данных на сервер для расчета, анализа и интерпретации исходных данных и результатов расчета в графическом и табличном виде. Серверная часть состоит из БДО и БРМ. БДО предназначена для параметризации элементов расчетных схем через интерфейс ПВК. В ней содержится описание сортаментов труб (около 6000 позиций из 19 ГОСТов), набор коэффициентов аппроксимирующих зависимостей для таблично заданных характеристик запорной арматуры и насосов. Расчетные и аналитические функции для графического интерфейса выполняет БРМ. БРМ состоит из набора компонентов, каждый из которых реализован как неделимая программная единица по технологии СОМ в рамках концепции ООМ. ИСИГР позволяет решать задачу потокораспределения методом узловых давлений, контурных расходов, простой итерации, хордовым методом узловых давлений.

Приведены результаты исследований вычислительной эффективности ПВК, доказывающие работоспособность предлагаемой технологии ООМ ТПС и высокую эффективность используемых методов ТГЦ при моделировании режимов ТПС в сети Интернет.

ПВК «ИСИГР» доведен до уровня опытной эксплуатации и с 2014 года находится в открытом доступе ([www.51.isem.irk.ru](http://www.51.isem.irk.ru)). Он применяется студентами ИРНИТУ, а также профильными организациями других городов России, Украины, Казахстана и Белоруссии. В настоящее время ведется работа по развитию ПВК в следующих направлениях: интеграция методов решения новых задач, внедрение более совершенных методов решения имеющихся задач, применение существующих реализаций методов для новых типов систем.

### Литература

1. Меренков А.П., Хасилев В.Я. Теория гидравлических цепей. – М: Наука, 1985. – 278 с.
2. Гидравлические цепи. Развитие теории и приложения / Н.Н. Новицкий, Е.В. Сеннова, М.Г. Сухарев и др. – Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН, – 2000. – 273 с.
3. Новицкий Н.Н., Михайловский Е.А. Объектно-ориентированное моделирование гидравлических цепей». // Вестник ИРГТУ – №7, 2012. – С. 170–176.